綠肥大豆新品種台南4號之育成

連大進、吳昭慧、黃山內、游添榮、王裕權

台南區農業改良場

摘 要：綠肥大豆新品種台南4號係台南區農業改良場由青皮豆地方種經單株選拔選出，經株行試驗、品系試驗、區域試驗及栽培法試驗，顯示其具有籽粒小、生長快速、鮮草量及肥分含量高、覆蓋期長之特性，適合春夏作綠肥栽培及秋作採種之用途，於民國88年12月經行政院農業委員會召集之作物新品種登記命名審查小組審查通過予以推廣。本品種採用純系育種法育成，親本來自青皮豆地方種，係台灣先民自大陸引進，品種具小粒、種皮黃綠色、對光敏感。由於栽培久遠，品種混雜及族群遺傳變異性大，乃於民國82年秋自台南縣青皮豆種植農田選拔性狀優良單株360個，並於83年至86年進行株行及品系試驗，87年及88年進行區域試驗。試驗結果，台南4號不論春作或夏作的鮮草量、乾草量及植體養分含量均較參試品種(系)高，且在不同栽培環境的適應性良好。本品種的特性春作長日下對光期敏感，植株為無限型，株高70～110公分，種子百粒重6～10公克，種皮黃綠色，臍褐色，花紫色，葉為三小葉卵圓形。台南4號適合水田撒播及旱田機械播種，每公頃播種量25～30公斤，生育期春作150～160天，夏作125～135天，秋作94～104天。綠肥產量，生育期80天每公頃鮮草量23,400～46,100公斤，乾草量4,127～10,750公斤，氮素含量86～252公斤。秋作適合台南地區採種，每公頃種子產量2,200～2,800公斤。

The Breeding of the New Green Manure Soybean Cultivar Tainan No. 4

Lien, T. J., C. H. Wu, S. N. Huang., T. J. Yiu., and Y. C. Wang

Tainan District Agricultural Improvement Station

Abstract:

Tainan No. 4 soybean cultivar is a new green manure soybean cultivar developed by The Tainan District Agricultural Improvement Station. It is selected from the local cultivar Chin-pi-do and went through the series of standard field evaluations followed the official protocols. The cultivar was developed with the target of primary application in green manure utilization

has the following favorable characteristics: small size of seed, fast growing, high biomass and good nutritive value, extended period of ground coverage, well adapted to the spring and summer green manure utilization and seed production in the fall. It was released under the agreement of The New Crop Cultivar Naming, Registration and Inspection Committee organized by the Council of Agriculture of the Executive-Yuan, R.O.C. The pure line breeding method was employed in the development of this cultivar. The parental line is a local cultivar Chin-pi-do, which was introduced by the previous immigrants from Mainland China centuries ago. Due to the long history of cultivation, the cultivar diverged and great genetic variation among populations was observed indefinitely. Three hundred and sixty elite plants were selected from a local Chin-pi-do farm located in the Tainan County in the fall of 1993. Plant-to-row and line evaluation breeding methodology were conducted through the year 1994 to 1997. Regional experiments were followed in the 1998 and 1999. The results of the field evaluations indicated that the biomass, hay production and plant analysis are all significantly better than the control varieties in both the spring and summer cropping seasons. The results also suggested a better environmental adaptability. Tainan No. 4 is photosensitive to the long day length during the spring cultivation. The plant type is indefinite with height between 70 to 110 centimeters. It has purple flower and trifoliolate oval leaflets. The one-hundred-seed weight is 6 to 10 grams. The seed coat is yellow-greenish with brown hilum. The Tainan No. 4 can be broadcasting seeded in the paddy rice field or mechanically seeded in dry land. The recommended seeding rate is 25 to 30 kilograms per acre. The plant will reach maturity in 150-160, 125-135, and 94-104 days for spring, summer and fall cultivation respectively. The yield of green manure harvested in 80 days of growth is around 23,400 to 46,000 kilograms or in hay of 4,127 to 10,750 kilograms. The nitrogen content is around 86-252 kilograms. The fall cultivation in Tainan area is best for seed production, which will yield around 2,200 to 2,800 kilograms.

前　　言

綠肥為台灣二十至四十年代重要肥培作物，民國 24 年及 38 年全省綠肥面積曾達 218,620 公頃及 216,451 公頃，為歷年來栽培的最高點[1]，爾後因速效性化學肥料廣泛使用，使綠肥栽培式微導致台灣耕地土壤發生鹽化及硬化現象，部分農田 E.C. 值(Electrical conductivity)遂有逐年偏高的趨向，嚴重區則無法再從事農作物生產。由於過多硝酸鹽類肥料遺留，污染了土壤及河川水源，影響生態環境也確有害人體健康。此類顯示現代化農耕已出現了問題，提醒國人重新思考綠肥作物栽培的重要性，因為農業的生產已不單是糧食增產的問題，更須放眼未來著重生態環境維護與人類生

活品質提昇。而自古以來中外都瞭解綠肥是永續性農業(Sustainable agriculture)經營的一項重要措施，它的功能包括改善土壤理化性，增進微生物的活動，防止雜草叢生及具水土保持功用並有淨化空氣，綠化美化農村景觀。因此，若要改善台灣不良耕地環境，多種植綠肥作物及施用有機肥料，才能減少化學肥料過量使用的問題。

豆科綠肥(Legume green manure)因根部具有與根瘤共生，能固定空氣中的游離氮素補償土壤中氮素之不足，提供綠肥作物更多氮素養分，掩施後可大大增加土壤中氮肥含量，對需氮肥較多之作物幫助甚多，實為優良綠肥作物，就目前許多開發國家倡導有機農業(Organic farming)，其制度更將豆科綠肥納入輪作體系中，提供主作物的氮素來源[6]。不同豆科作物以大豆適應性最為廣泛，栽培不論春、夏、秋水田或旱田均適宜，大豆根群發達，其主根及側根所形成根瘤大而密集，固氮效率佳且植體氮素的含量較其它豆科綠肥作物高[2]。田菁雖然在高溫多濕環境下生長快速而成為休耕田綠肥最大作物，但優良綠肥用大豆品種植體的鮮草量並不亞於田菁，播種期不受低溫的影響，春作提早播種更有助大豆植株充分發育生長，尤其春播綠肥大豆的植體鮮草量大於田菁、太陽麻甚多[15]。國外一些報告提到大豆與玉米輪作較玉米連作增加玉米產量 32%[11]，大豆與高粱輪作有同樣提高後作產量的效果[13]，可見大豆做為綠肥之肥效成分高，值得國人重視。目前適合綠肥栽培的大豆品種大多採用早期育成小粒黃豆品種，如台南選 1 號及高雄選 10 號，這兩個品種具有適應本島春、夏作的氣候，百粒重 15～18 公克，每公頃種子需 50～60 公斤用量，此方面卻較其它綠肥的種子用量多且維持田間覆蓋期約 80～90 天，對於在水旱田供休耕期 130～150 天的覆蓋仍嫌不夠長，可見綠肥大豆品種改良仍有極大發展空間。

青皮豆為台灣早期栽培綠肥大豆品種之一，種皮以黃綠色之小粒種見稱，為先民自中國大陸引入栽培，品種具小粒、發芽率高、生長勢旺、對光敏感、生育期較長及植株蔓生的特性。青皮豆分佈於台南、台東、花蓮、高雄縣一帶，其中以台南縣栽培最多，民國 73 年栽培面積達 1,839 公頃[3]。青皮豆常附以地方名字稱呼如虎尾青皮豆、台中青皮豆等，因具有與田菁適應高溫多濕環境之栽培外，其子實百粒重亦較一般大豆品種種子更小，適合水田撒播及旱田機械播種，每公頃種子用量大約為大豆台南選 1 號的一半量或相當於田菁種子的用量。近年來政策性重視田菁、油菜、埃及三葉草等綠肥之推廣獎勵，對增加土壤有機質含量，減緩地力持續惡化已有明顯的效果[6]，唯年年都種植同樣一種綠肥作物演變蟲害蔓延日益嚴重，加上生育期過短及需國外採種的問題，突顯綠肥作物多樣化發展之必要性，而綠肥大豆擁有廣大種源(Germplasm)之遺傳變異，提供綠肥作物多用途的選拔材料。其中又以青皮豆生育期與開花習性受光照與溫度的影響[16]，春夏季長日下植株發育為無限型(Indefinite type)生育旺盛植體鮮草量高，秋季短日下則為有限型(Definite type)可正常開花結莢產生種子，因此，利用青皮豆因季節性生育習性的差異，不但一方面做為春夏季綠肥栽培用，另一方面提供秋季進行採種繁殖種子之雙重用途發展。本研究因鑑於青皮豆為地方種，栽培日

久種子混雜兼帶病毒病，影響到種子成熟整齊度及採種產量，確需進一步改良以提高青皮豆採種產量及綠肥栽培效益。

材料與方法

一、親本來源及特性

親本係青皮豆地方種，種皮黃綠色、臍棕色，百粒重 6～12 公克，粒形橢圓，感光，株高 80～140 公分，小葉卵圓形、花紫色，莢形刀狀，被覆褐色茸毛，每莢籽粒 2～3 粒。青皮豆地方種久經栽培，種子大小變異大，地方種族群參雜部分黑色及褐色種皮之種子。

二、青皮豆地方種選拔

採純系選種，民國 82 年秋作於台南縣境內綠肥大豆栽培田，依不同株型及結實性狀選拔 360 個單株為材料，供進一步株行、二行試驗。

三、品系試驗

品系試驗分第一年及第二年，第一年試驗由二行試驗選出 TS85-02G、TS85-01G、TS85-03G、TS85-04G 等 4 個品系與青皮豆地方種為對照，分別進行春作綠肥及秋作採種之品系試驗，田間採順序排列，2 重複，調查生育日數、播種後 80 天鮮草量、百粒重、種皮顏色、臍色、花色、病毒病、種子成熟整齊度及子實產量。第二年試驗，參試品系 TS85-02G（台南 4 號）、TS85-01G、TS85-03G、TS85-04G、TS82-22、TS81-27、TS81-29、TS81-104B、TS81-123B、TS86-01B、恒春黑豆、虎尾青皮豆共 12 個，3 重複，採 RCBD，播種量 30g／10m^2，撒播栽培，生育期 80 天及 100 天調查株高、鮮草量、乾草量、植體氮素、磷酐、氧化鉀、氧化鈣及氧化鎂含量。

四、區域試驗

參試品系包括 TS85-02G（台南 4 號）、TS85-04G、CH3× 38-84、CH3× 78-16、CH3× 78-68、TS86-21G、TS86-25G、TS86-42G 及對照種虎尾青皮豆共 9 個。TS85-02G 及 TS85-04G 來自青皮豆地方種選出系統，CH3× 38-84、CH3× 78-16、CH3× 78-68 此 3 個品系由興大提供之 *Glycine soja*× 中興 3 號之雜交後代選出，TS86-21G、TS86-25G 及 TS86-42G 由亞蔬中心提供綠肥種源選出。採 RCBD，3 重複，播種量 30g／10m^2，撒播栽培，生育期 80 天調查株高、鮮草量、乾草量、植體氮素、磷酐、氧化鉀、氧化鈣及氧化鎂之含量。

1. 穩定性分析：利用 Eberhart and Russell[10]之方法，將三個地區二年的鮮草量春作及夏作資料分析，所求得迴歸係數、離迴歸變方估值及品種之平均表現來評估基因型的適應性及生產力。

2. 病蟲害發生率調查：病害種類包括銹病（*Phakopsora pachyrhizi Sydow*）、露菌病（*Peronospora manshurica*）、紫斑病（*Cercospora kikuchii Saw.*），蟲害為莖潛蠅（*Melanagromyza sojae.*）及夜蛾。病蟲害發生率，採田間栽培不施農藥防治下在自然發病及害蟲發生情形進行調查，調查時期分為播種後 80 天及 100 天。病害發生率調查，每小區逢機取樣 5 株，調查葉部病斑佔總葉面積的罹病度比率。莖潛蠅發生率調查，每小區逢機取樣 40 株，取 3 重複，剖開莖髓部檢查幼蟲潛入支數之比率。夜蛾危害，每小區取樣 5 株，調查夜蛾幼蟲啃食之葉部蟲孔面積比率。

五、綠肥用栽培試驗

1. 不同撒播量試驗：播種量分為 150g／50m^2、250g／50m^2、350g／50m^2 等 3 個處理，換算公頃播種量分別為 30 公斤、50 公斤、70 公斤，採 RCBD，3 重複。播種採整地撒播，生育期 80 天及 100 天調查分枝、株高、鮮草量、乾草量。
2. 水田撒播覆蓋試驗：水田撒播後之覆蓋方式分為不整地覆蓋稻草、不整地不覆蓋及整地耕耘覆蓋等 3 種。試驗方法，一期作水稻收穫前一天，將台南 4 號種子均勻撒播，每公頃播種量 30 公斤，隔天水稻收穫同時進行不整地覆蓋稻草、不整地不覆蓋稻草、耕耘覆蓋，試驗採 RCBD，3 重覆。調查發芽日數、成活株數、生育日數、生育期 80 天鮮草量及綠肥栽培成本。

六、秋季採種試驗

1. 播種期試驗：播種期分為 8 月 15 日、9 月 1 日、9 月 15 日等三期，採 RCBD，3 重複。試驗採整地作畦栽培，密度 30 公分× 10 公分。調查項目包括生育日數、株高、始莢位、單株莢數、百粒重、種子產量、發芽率。
2. 栽培密度試驗：3 種密度分 30 公分× 10 公分× 1 粒，50 公分× 10 公分× 2 粒及 50 公分× 5 公分× 1 粒，採 RCBD，3 重複。調查生育日數、株高、始莢位、主莖節數、單株莢數、百粒重、種子產量。
3. 機械收穫效率評估：88 年秋作，地點學甲，面積 0.75 公頃。栽培採整地作畦機械播種，播種量每公頃 25 公斤，行距 50 公分，成熟期利用雜糧收穫機採收。調查項目包括單位面積株數、產量、機收效率、損失率、生產成本分析。

結　　果

台南 4 號自台南農友種植青皮豆綠肥之農田，採單株選拔獲得，選拔依不同株型選出 360 個單株，83 年秋作採株行方式播種，生育期中去除有病毒病系統，於成熟期選拔結實性狀良好，籽粒及成熟一致之系統 74 個。第二年春作繼續選拔鮮草量高 21 個系統。84 年秋作由二行試驗（表 1）評估選出 No.11、No.49、No.177 及 No.297 代

號之系統，前 3 個種皮為黃綠色，後者為褐色，此 4 個系統之表現為健康無病毒且生育旺盛、籽粒小、結實整齊良好。第三年以品系 TS85-01G、TS85-02G、TS85-03G 及 TS85-04G 代號參加第一年品系試驗，其中 TS85-02G 為台南 4 號的代號。台南 4 號 87 年參加第二年品系試驗，87 年及 88 年參加區域試驗及一系列栽培法試驗。

表 1. 84 年秋作綠肥大豆二行試驗較優品系之農藝性狀

Table 1. Two row trial of promising green manure soybean lines in the fall cropping season of 1995.

株行 Entry	株高 Plant height (cm)	分枝 Branch number ／plant	莢數 Pod number ／plant	百粒重 100-seed weight (g)	產量 Yield (g／m^2)	種皮色 Seed coat color	品系名稱 Lines name
No.7	58	6	52	8.4	184	Y. G.*	
No.11	50	6	76	8.8	260	Y. G.	TS85-01G
No.18	41	6	60	6.8	151	Y. G.	
No.26	55	5	31	10.0	130	Y. G.	
No.28	43	6	71	7.2	207	Y. G.	
No.33	57	4	65	8.0	207	Y. G.	
No.45	50	5	70	8.0	192	Y. G.	
No.49	63	7	108	6.4	300	Y. G.	TS85-02G
No.70	46	5	38	7.2	139	Y. G.	
No.78	54	4	67	9.6	247	Y. G.	
No.82	47	4	52	8.9	185	Y. G.	
No.124	59	5	55	8.4	190	Y. G.	
No.152	45	5	55	7.2	145	Y. G.	
No.177	55	7	85	8.0	275	Y. G.	TS85-03G
No.187	48	5	76	8.4	207	Y. G.	
No.220	55	5	53	7.2	165	Y. G.	
No.261	57	5	57	7.2	163	Y. G.	
No.297	70	7	104	8.0	306	B	TS85-04G
No.330	71	5	85	8.2	248	B	
No.333	51	5	59	8.0	181	B	
No.348	55	6	76	6.0	140	B	

* 種皮色，Y = 黃色；G = 綠色；B = 褐色。

Seed coat color， Y = Yellow； G = Green； B = Brown.

一、品系試驗

參試材料台南 4 號，TS85-01G、TS85-03G、TS85-04G 係由二行試驗選出，對照種為青皮豆地方種，85 年春作進行綠肥品系試驗，秋作進行品系採種試驗，結果如表 2。台南 4 號在春作綠肥品系試驗之生育期 160 天與青皮豆地方種一致，TS85-01G 及 TS85-03G 各為 130 天及 135 天，TS85-04G 為 170 天。生育期 80 天之植體鮮草量，每公頃台南 4 號為 33, 250 公斤，TS85-04G 為 34, 567 公斤，兩品系皆較青皮豆地方種之鮮草量 27, 570 公斤，顯著增加 5, 680 公斤及 6, 997 公斤。85 年秋作品系採種試驗，台南 4 號的百粒重 7. 1 公克，較青皮豆地方種之 9. 6 公克更小，顯然經過選拔後的籽粒較未純化前百粒重減少 2. 5 公克。台南 4 號的種皮色為黃綠，臍棕色，花紫色都維持與青皮豆地方種原來特性。田間病毒病發生率，各品系未發現，種子成熟整齊度台南 4 號達 96%，其次 TS85-01G，青皮豆地方種僅達 74%，秋作子實產量，以台南 4 號每公頃產量 2, 785 公斤最高，其次 TS85-04G 之 2, 644 公斤及 TS85-01G 之 2, 519 公斤，此 3 個品系皆較青皮豆地方種之 2, 147 公斤顯著增產。由 85 年春作及秋作品系試驗之表現，台南 4 號之選拔效率不論在植體鮮草量、百粒重、成熟整齊度及子實產量方面皆獲得明顯增進。

表 2. 85 年春作及秋作綠肥大豆新品系試驗（第一年）

Table 2. Yield trial of newly developed green manure soybean lines in the spring and fall cropping season of 1996 (the first yield trial).

品系 Lines	春作（綠肥） Spring crop (Green manure)			秋作（採種） Fall crop (Seed productivity)					
	生育期 Days to mat.	鮮草量 Fresh wei.	病毒病 Virus	種皮色 Seed coat color	臍色 Navel color	百粒重 100-seed wei. (g)	花色 Flower color	成熟整齊度 Population mature rate (%)	子實產量 Seed yield (kg/ha)
Tainan 4	160	33,250a+	0	Y. G.*	B.	7.1	P	96	2,785a
TS85-01G	130	25,446b	0	Y. G.	B.	12.2	P	95	2,519ab
TS85-03G	135	26,493b	0	Y. G.	B.	10.5	P	86	2,438bc
TS85-04G	170	34,567a	0	B.	B.	9.8	P	88	2,644ab
Local var.	160	27,570b	1.2	Y. G.	B.	9.6	P	74	2,147c

+ 同一直列英文字母相同者表示差異未達 5%顯著性差異(鄧肯氏變方分析)。
Data followed by the same letter in each column set indicate that the difference was not significant by the Duncan's Multiple Range Test (P=0.05).

* 顏色， Y. G. = 黃綠色； B = 褐色； P = 紫色。
Color， Y. G. = Yellow and Green; B = Brown; P = Purple.

表 3. 86 年春作及夏作綠肥大豆新品系試驗（第二年）

Table 3. Yield trial of newly developed green manure soybean lines in the spring and summer cropping season of 1997.

期作 Season	品系 Variety	株高 Plant height (cm)	鮮草量 Fresh weight (kg/ha)	乾草量 Dry weight (kg/ha)	植體肥分含量 (kg/ha) Nutrient content of plant				
					N	P_2O_5	K_2O	MgO	CaO
Spring crop	Tainan 4	94^{b+}	$31,056^{a}$	$6,021^{ab}$	137^{ab}	33^{bc}	182^{ab}	81^{b}	45^{bc}
	TS85-01G	38^{d}	$13,289^{d}$	$3,087^{f}$	99^{c}	29^{c}	78^{e}	44^{e}	31^{ef}
	TS85-03G	64^{c}	$23,400^{bc}$	$5,570^{ab}$	163^{a}	36^{abc}	123^{cd}	68^{bcd}	40^{cde}
	TS85-04G	136^{a}	$33,056^{a}$	$6,352^{a}$	160^{ab}	43^{ab}	201^{a}	104^{a}	49^{ab}
	TS82-22	61^{c}	$16,978^{d}$	$4,061^{def}$	143^{ab}	40^{abc}	98^{de}	55^{cde}	37^{cde}
	TS81-27	48^{cd}	$16,345^{d}$	$3,687^{ef}$	132^{b}	33^{bc}	104^{de}	47^{de}	29^{f}
	TS81-29	36^{d}	$16,311^{d}$	$3,965^{def}$	129^{bc}	31^{bc}	95^{de}	58^{cde}	32^{ef}
	TS81-104B	47^{cd}	$24,222^{bc}$	$5,085^{bcd}$	139^{ab}	38^{abc}	151^{bc}	93^{ab}	42^{bcd}
	TS81-123B	62^{c}	$21,678^{c}$	$4,356^{cde}$	139^{ab}	38^{abc}	152^{bc}	71^{bc}	34^{def}
	TS86-01B	55^{cd}	$22,078^{bc}$	$5,121^{bcd}$	151^{ab}	47^{a}	182^{ab}	108^{a}	54^{a}
	Hengchun U	86^{b}	$23,244^{bc}$	$5,040^{bcd}$	133^{ab}	39^{abc}	114^{d}	46^{de}	40^{cde}
	Local var.	94^{b}	$25,989^{b}$	$5,375^{abc}$	149^{ab}	31^{bc}	169^{ab}	77^{b}	40^{cde}
Summer crop	Tainan 4	96^{bcd}	$21,835^{a}$	$5,260^{a}$	125^{a}	27^{a}	131^{a}	—	—
	TS85-01G	71^{de}	$17,267^{cd}$	$4,717^{ab}$	117^{a}	27^{a}	132^{a}	—	—
	TS85-03G	83^{cde}	$13,400^{ef}$	$4,370^{bc}$	119^{a}	24^{a}	121^{b}	—	—
	TS85-04G	134^{a}	$18,133^{bc}$	$4,586^{abc}$	117^{a}	24^{a}	133^{a}	—	—
	TS82-22	69^{de}	$12,163^{f}$	$3,480^{d}$	117^{a}	26^{a}	120^{b}	—	—
	TS81-27	71^{de}	$13,868^{def}$	$4,382^{bc}$	110^{a}	27^{a}	126^{ab}	—	—
	TS81-29	62^{e}	$13,770^{def}$	$4,109^{bcd}$	113^{a}	23^{a}	120^{b}	—	—
	TS81-104B	75^{cde}	$17,772^{bc}$	$4,133^{bcd}$	120^{a}	25^{a}	125^{ab}	—	—
	TS81-123B	67^{de}	$16,400^{cde}$	$3,991^{cd}$	116^{a}	23^{a}	120^{b}	—	—
	TS86-01B	79^{cde}	$16,732^{cde}$	$4,582^{abc}$	119^{a}	24^{a}	126^{ab}	—	—
	Hengchun U	103^{abc}	$17,500^{c}$	$4,414^{bc}$	108^{a}	24^{a}	121^{b}	—	—
	Local var.	123^{ab}	$21,031^{ab}$	$5,171^{a}$	114^{a}	29^{a}	133^{a}	—	—

\+ 同一直列英文字母相同者表示差異未達 5%顯著性差異(鄧肯氏變方分析)。
Data followed by the same letter in each column set indicate that the difference was not significant by the Duncan's Multiple Range Test (P=0.05).

台南 4 號參加 86 年品系試驗為第二年，參試品系除了台南 4 號、TS85-01G、TS85-03G、TS85-04G 之外，另加入 TS81-27、TS81-29、TS81-104B、TS81-123B（81 年雜交組合選育之品系）、TS82-22（82 年雜交組合選育之品系）、TS86-01B（黑豆種源之品系）。試驗分春作及夏作，86 年春作試驗結果（如表 3），台南 4 號的株高 94 公分，

生育期 80 天的植體鮮草量及乾草量，每公頃分別為 31,056 公斤及 6,021 公斤，除了較大多數參試品系具較高植體草量外，亦較對照青皮豆地方種高產，鮮草量每公頃增加 5,067 公斤，乾草量增加 646 公斤。在植體肥分含量，台南 4 號氮素每公頃為 137 公斤，磷酐為 33 公斤，氧化鉀 182 公斤，氧化鈣 81 公斤及氧化鎂 45 公斤，其中以氮素及氧化鉀含量較高且與各參試品系之差異比較達顯著性。品系試驗第二年 86 年夏作的結果，株高方面，台南 4 號為 96 公分，與對照青皮豆地方種之 123 公分比較，差異未顯著。生育期 80 天的鮮草量及乾草量，台南 4 號每公頃分別 21,835 公斤及 5,260 公斤，大於所有參試品系，但與對照青皮豆地方種之差異仍未顯著。在植體肥分含量，台南 4 號植體每公頃含氮素為 125 公斤，其次為 TS81-104B 之 120 公斤，青皮豆地方種為 114 公斤，但各品系間之差異未達顯著。台南 4 號的植體磷酐含量為 27 公斤，與青皮豆地方種之 29 公斤差異亦未顯著。在氧化鉀之含量，以台南 4 號、青皮豆地方種、TS85-04G 及 TS85-01G 之含量較高，台南 4 號含量為 131 公斤。

二、區域試驗

台南 4 號自 87 年春作起參加綠肥大豆新品系區域試驗，至 89 年夏作止，合計二年四個期作，其結果如表 4。87 年春作朴子、鹽水、台南試區，台南 4 號的株高分別為 88、80、76 公分，植體的鮮草量每公頃分別為 35,800 公斤、23,432 公斤及 31,400 公斤，乾草量分別為 5,012 公斤、4,280 公斤及 8,684 公斤，其中以鹽水試區的鮮草量及朴子試區的乾草量，台南 4 號較青皮豆地方種顯著增產。在植體肥分含量，台南 4 號氮素含量分別為 118 公斤、86 公斤及 158 公斤，磷酐含量 30 公斤、20 公斤及 38 公斤，氧化鉀含量 137 公斤、107 公斤及 192 公斤，其中台南 4 號在朴子試區氮素、磷酐及氧化鉀含量，以及在鹽水試區的氮素及氧化鉀含量皆顯著高於對照青皮豆地方種。

87 年夏作，台南 4 號在朴子、鹽水、台南試區的株高分別為 90、70、73 公分，植體的鮮草量每公頃分別為46,166公斤、31,000公斤及28,000公斤，乾草量分別為10,750 公斤、8,410 公斤及 8,690 公斤，3 個試區的鮮草量及乾草量皆以台南 4 號較青皮豆地方種顯著增產。在植體肥分含量，台南 4 號氮素含量分別為 252 公斤、168 公斤及 158 公斤，磷酐含量 64 公斤、39 公斤及 38 公斤，氧化鉀含量 292 公斤、210 公斤及 192 公斤，3 個試區的氮素、磷酐及氧化鉀含量仍以台南 4 號較高，與青皮豆地方種之差異顯著。

88 年春作，台南 4 號的鮮草量及乾草量在朴子試區每公頃產量分別為 32,483 公斤及 4,990 公斤，鹽水試區為 37,584 及 8,324 公斤，台南試區為 27,267 公斤及 6,893 公斤，3 處的產量皆大於青皮豆地方種。植體肥分含量，台南 4 號與青皮豆地方種則在所有肥料成分的分析之差異皆未顯著，不同地點比較，台南 4 號在鹽水試區的表現較佳，每公頃可增加氮素 228 公斤，磷酐 20 公斤，氧化鉀 246 公斤，氧化鈣 60 公斤，

氧化鎂 54 公斤。

88 年夏作，鮮草量的比較，台南 4 號與青皮豆地方品種的差異未顯著，乾草量以台南 4 號的表現較高，其中以台南試區的差異顯著。不同試區，台南 4 號在鹽水試區的鮮草量及乾草量分別為 33,216 公斤及 7,264 公斤之表現較朴子試區及台南試區為佳。植體肥分含量，除了氧化鎂以台南 4 號在 3 個試區的表現較青皮豆地方種顯著高外，氮素、磷酐及氧化鈣的差異並未顯著，氧化鉀以台南 4 號的含量較高，其中台南試區之差異顯著。台南 4 號在不同試區的表現，以鹽水試區的表現較佳，每公頃增加氮素 199 公斤、磷酐 18 公斤及氧化鉀 215 公斤，其次為台南試區。

綜合二年 3 個地點的平均綠肥產量及植體肥分含量（表 4），春作方面，台南 4 號的株高 73 公分，較青皮豆地方種 87 公分為低；鮮草量及乾草量，台南 4 號每公頃分別為 31,328 公斤及 6,364 公斤，則顯著大於青皮豆地方種。植體肥分含量，台南 4 號每公頃可增加氮素 153 公斤、磷酐 23 公斤、氧化鉀 172 公斤、氧化鈣 49 公斤及氧化鎂 44 公斤，其中以氧化鉀顯著大於青皮豆地方種。在夏作方面，台南 4 號的植株平均高度為 73 公分，仍較青皮豆地方種之 83 公分為低，但在植體的鮮草量及乾草量，台南 4 號每公頃分別為 32,509 公斤及 7,587 公斤，皆大於青皮豆地方種且差異顯著。至於植體肥分含量，台南 4 號每公頃增加氮素 177 公斤、磷酐 31 公斤、氧化鉀 203 公斤、氧化鈣 43 公斤及氧化鎂 38 公斤，其中除了氧化鈣之差異未顯著外，台南 4 號的植體肥分含量皆顯著大於對照種青皮豆地方種。

表 4. 87 年及 88 年期綠肥大豆新品系區域試驗

Table 4. Regional yield trial of newly developed green manure soybean lines in 1998～99.

品種 Variety	期作及地點 Season and Location	株高 Plant height (cm)	鮮草量 Fresh weight (kg/ha)	乾草量 Dry weight (kg/ha)	植體肥分含量(kg/ha) Nutrient content of plant N	P_2O_5	K_2O	Ca	Mg
Tainan 4	Spr.1998	88[a+]	35,800[a]	5,012[a]	118[a]	30[a]	137[a]	—	—
Local var.	Pu-tzu	91[a]	32,000[a]	3,136[b]	64[b]	21[b]	91[b]	—	—
Tainan 4	Spr.1998	80[a]	23,432[a]	4,280[a]	86[a]	20[a]	107[a]	—	—
Local var.	Yen-suei	85[a]	16,333[b]	3,600[a]	66[b]	18[a]	86[b]	—	—
Tainan 4	Spr.1998	76[b]	31,400[a]	8,684[a]	158[a]	38[a]	192[a]	—	—
Local var.	Tainan	100[a]	28,400[a]	9,674[a]	170[a]	49[a]	227[a]	—	—
Tainan 4	Sum. 1998	90[a]	46,166[a]	10,750[a]	252[a]	64[a]	292[a]	—	—
Local var.	Pu-tzu	94[a]	27,933[b]	6,300[b]	129[b]	41[b]	182[b]	—	—
Tainan 4	Sum. 1998	70[a]	31,000[a]	8,410[a]	168[a]	39[a]	210[a]	—	—
Local var.	Yen-suei	78[a]	20,500[b]	5,446[b]	100[b]	27[b]	130[b]	—	—
Tainan 4	Sum. 1998	73[a]	28,000[a]	8,690[a]	158[a]	38[a]	192[a]	—	—
Local var.	Tainan	85[a]	19,034[b]	5,555[b]	98[b]	28[b]	130[b]	—	—
Tainan 4	Spr. 1999	76[b]	32,483[a]	4,990[a]	137[a]	12[a]	147[a]	36[a]	32[a]
Local var.	Pu-tzu	94[a]	27,283[a]	4,553[a]	138[a]	13[a]	127[a]	37[a]	26[a]
Tainan 4	Spr. 1999	65[b]	37,584[a]	8,324[a]	228[a]	20[a]	246[a]	60[a]	54[a]
Local var.	Yen-suei	91[a]	33,440[a]	7,725[a]	234[a]	21[a]	215[a]	63[a]	44[a]
Tainan 4	Spr. 1999	60[a]	27,267[a]	6,893[a]	189[a]	17[a]	204[a]	50[a]	45[a]
Local var.	Tainan	63[a]	26,453[a]	6,816[a]	206[a]	19[a]	190[a]	55[a]	39[a]
Tainan 4	Sum. 1999	75[b]	31,300[a]	4,127[a]	113[a]	10[a]	122[a]	30[a]	27[a]
Local var.	Pu-tzu	92[a]	26,517[a]	3,697[a]	112[a]	10[a]	103[a]	30[a]	21[b]
Tainan 4	Sum. 1999	67[b]	33,216[a]	7,264[a]	199[a]	18[a]	215[a]	53[a]	47[a]
Local var.	Yen-suei	84[a]	34,620[a]	6,798[a]	206[a]	19[a]	189[a]	55[a]	39[b]
Tainan 4	Sum. 1999	62[a]	25,373[a]	6,280[a]	172[a]	15[a]	186[a]	45[a]	41[a]
Local var.	Tainan	67[a]	21,597[a]	5,032[b]	152[a]	12[a]	140[b]	41[a]	29[b]
Tainan 4	Spr. crop	73[b]	31,328[a]	6,364[a]	153[a]	23[a]	172[a]	49[a]	44[a]
Local var.	$\bar{x}$	87[a]	27,318[b]	5,917[b]	146[a]	24[a]	156[b]	52[a]	36[a]
Tainan 4	Sum.crop	73[b]	32,509[a]	7,587[a]	177[a]	31[a]	203[a]	43[a]	38[a]
Local var.	$\bar{x}$	83[a]	25,034[b]	5,471[b]	133[b]	23[b]	146[b]	42[a]	30[b]

+ 同一直列英文字母相同者表示差異未達 5%顯著性差異(鄧肯氏變方分析)。
Data followed by the same letter in each column set indicate that the difference was not significant by the Duncan's Multiple Range Test (P=0.05).

不同期作鮮草量穩定性利用 Eberhart and Russell 的方法進行分析（表 5），春作兩個年份 9 個品系的平均鮮草量每公頃為 30,083 公斤，落于高產區有台南 4 號、TS86-25 及 TS86-42G，其中台南 4 號的鮮草量為 36,817 公斤。穩定性介值的表現，台南 4 號的迴歸係數 bi 值為 1.10，座落在穩定性區內（bi = 1.0 ± 0.36），其離迴歸變方估值未達顯著性，表示春作在任何地區中具有優良的適應性。台南 4 號在二年春作與其他 8 個品系的比較，不僅鮮草量的表現高，且對環境適應性亦較佳，適合雲嘉南地區做為綠肥栽培推廣（圖 1）。夏作兩個年份，穩定性分析結果（圖 2），9 個品系的平均鮮草量每公頃為 28,852 公斤，台南 4 號的鮮草量為 32,819 公斤，座落於平均產量的上方，屬於高產的品種，另外品系 TS86-21G、TS86-25G 及 TS86-42G 亦落于高產區，與台南 4 號的鮮草量之差異未顯著，但與對照青皮豆地方種之差異顯著。夏作穩定性介值的表現，台南 4 號的迴歸係數 bi = 0.9，落于穩定性區內（bi = 1.0 ± 0.39），由穩定性的表現顯示台南 4 號夏作的鮮草量仍屬於高產而穩定。

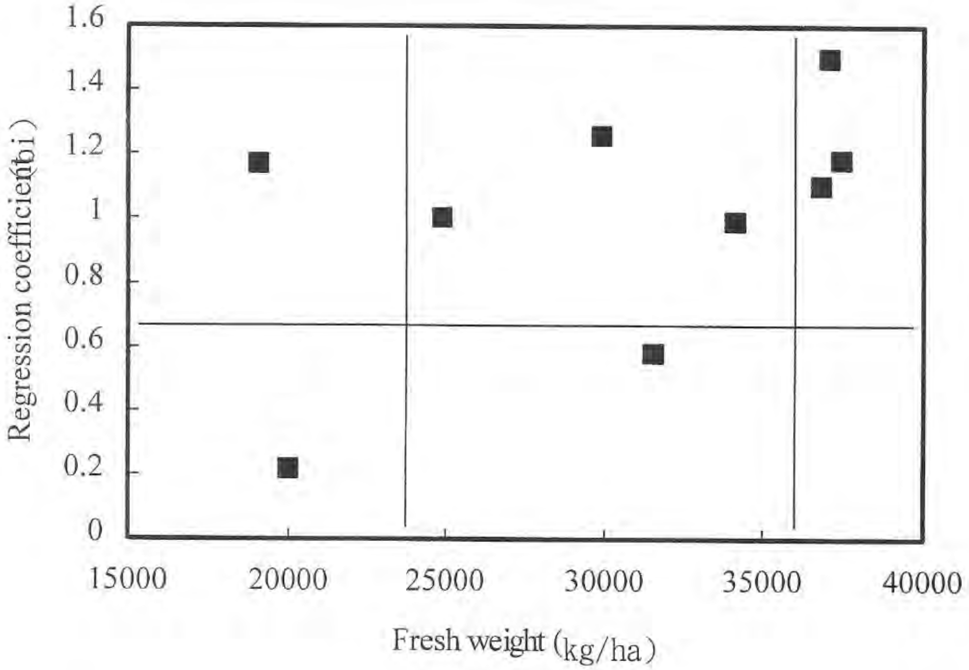

圖 1. 綠肥大豆新品系區域試驗(87、88 年期)春作鮮草量穩定性分析

Fig.1. Stability analysis of fresh weight of green manure soybean lines in regional yield trial in spring crop 1998-99.

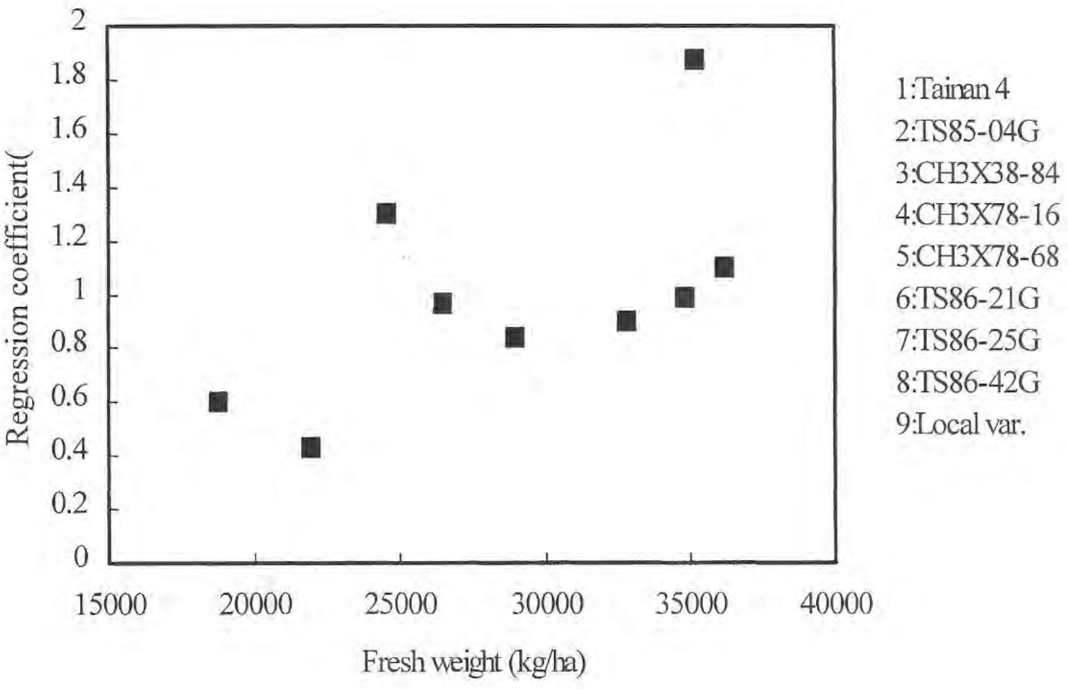

圖 2. 綠肥大豆新品系區域試驗(87、88 年期)夏作鮮草量穩定性分析

Fig. 2. Stability analysis of fresh weight of green manure soybean lines in regional yield trial in summer crop 1998-99.

表 5. 87～88 年期綠肥大豆新品系鮮草量穩定性分析

Table 5. Stability analysis fresh weight of green manure soybean lines in 1998～99.

品系(種) Variety	二年春作 Spring 1998 & Spring 1999 平均產量 Average yield (kg/ha)	迴歸係數 Reg. coef. (bi)	離迴歸變方估值 $\overline{S}^2d$	二年夏作 Summer 1998 & Summer 1999 平均產量 Average yield (kg/ha)	迴歸係數 Reg. coef. (bi)	離迴歸變方估值 $S^2\overline{d}$
Tainan 4	36,817	1.10	5,388	32,819	0.90	29,354
TS85-04G	29,886	1.26	147,258	28,938	0.84	887
CH3×38-84	19,103	1.17	11,813	18,764	0.60	19,611
CH3×78-16	20,053	0.22	153,114	21,931	0.43	21,124
CH3×78-68	24,831	1.00	5,072	24,528	1.30	24,306
TS86-21G	34,089	0.99	27,490	34,828	0.99	43,437
TS86-25G	37,036	1.50	422,976*	35,192	1.87	101,548
TS86-42G	37,406	1.18	223,563*	36,183	1.10	179,391
Local var.	31,522	0.58	67,935	26,481	0.97	167,187
$\overline{X}$	30,083	1.00		28,852	1.00	
± SE	6,710	0.36		5,957	0.39	

* 5%顯著水準。

Significant at 5% level.

病蟲害發生調查結果如表 6。88 年春作之生育期 80 天者，各綠肥大豆品種感病情形，台南 4 號對銹病、露菌病之罹病度都在 1%以下，紫斑病為 0%，青皮豆地方種對銹病、露菌病之罹病度同樣在 1%以下兩者都較高雄選 10 號之露菌病罹病度 1～5%為低。88 年春作，生育期 100 天，台南 4 號銹病之罹病度 6～8%，露菌病為 5～10%，紫斑病仍為 0%，青皮豆地方種之銹病罹病度為 6～10%及露菌病 10～15%，高雄選 10 號之銹病罹病度為 10～15%，露菌病 20～30%，仍以台南 4 號之罹病度較低。蟲害方面，初期莖潛蠅對台南 4 號、青皮豆地方種及高雄選 10 號的發生率都相當高，分別發現 34%、41%及 36%的植株有莖潛蠅的蹤跡。植株葉部受夜蛾幼蟲的危害率，生育期 80 天及 100 天皆以台南 4 號最低，分別為 0～5%及 10～15%，其次為青皮豆地方種分別為 0～10%及 15～20%，而高雄選 10 號高達 20～30%及 60～80%。由以上病害及蟲害發生數據顯示以高雄選 10 號受害較為嚴重，其鮮草量不論生育 80 天及 100 天者均最低，而台南 4 號最較微，每公頃的鮮草量仍達 25, 947 公斤及 39, 983 公斤，且不因

莖潛蠅發生而影響植株生長勢及鮮草量。88 年夏作，台南 4 號生育 100 天在銹病、露菌病的發生率較青皮豆地方種低。至於莖潛蠅發生，台南 4 號為 16%，而青皮豆地方種為 18%，兩者差異不大；夜蛾類危害率，兩個品種都是 15～20%，鮮草量以台南 4 號之 36,820 公斤大於青皮豆地方種之 32,683 公斤。

表 6. 綠肥大豆台南 4 號與對照種主要病害蟲害抵抗性比較

Table 6. The resistance to major diseases and insects of green manure soybean variety Tainan 4.

品種 Variety	期作 Season crop	調查期 Survey date day after sowed	病害 Diseases (%) 銹病 Rust	露菌病 Downy mildew	紫斑病 Purple speck	蟲害 Insects (%) 莖潛蠅 Root miner	夜蛾類 Cut worm	鮮草量 Fresh weight (kg/ha)
Tainan 4	Spring	80	0～ 1	0～ 1	0	34	0～ 5	25,947
Kaoshiungsel.10	1999	80	0～ 1	1～ 5	0	36	20～30	23,800
Local var.		80	0～ 1	0～ 1	0	41	0～10	19,634
Tainan 4	Spring	100	6～ 8	5～10	0	—	10～15	39,983
Kaoshiungsel.10	1999	100	10～15	20～30	0	—	60～80	16,052
Local var.		100	6～10	10～15	0	—	15～20	33,882
Tainan 4	Summer	100	1～ 5	0～ 1	0	16	15～20	36,820
Local var.	1999	100	6～10	5～10	0	18	15～20	32,683

四、綠肥用栽培試驗

栽培密度試驗 87 年春作（表 7），播種量 30 公斤、50 公斤及 70 公斤之分枝、株高、鮮草量及乾草量在生育期 80 天的性狀及植體產量的表現皆未達顯著性差異，生育期延至 100 天時，鮮草量以每公頃播種量 30 公斤之 21,583 公斤為最高，乾草量仍以播種量 30 公斤之 6,928 公斤最高，由春作 3 種栽培密度，播種量試驗結果，每公頃以 30 公斤的密度為佳。至於 87 年夏作試驗結果，不同的栽培密度生育 80 天之株高、分枝、鮮草量及乾草量，在各處理間的差異皆未達顯著，生育期 100 天之結果同樣未達顯著差異，也就是每公頃播種量 30 公斤、50 公斤及 70 公斤對植體產量影響沒有明顯差異，因此夏作綠肥大豆台南 4 號的栽培每公頃播種量 30 公斤即夠。

表 7. 綠肥大豆台南 4 號栽培密度試驗

Table 7. Planting density trial of Tainan 4 green manure in the spring crop and the summer crop of 1998.

期作 Season	撒播量 Seeding rate (kg/ha)	生育期 80 天 80 days after sowed 分枝 Branch number/ Plant	株高 Plant height (cm)	鮮草量 Fersh weight (kg/ha)	乾草量 Dry weight (kg/ha)	生育期 100 天 100 days after sowed 分枝 Branch number/ Plant	株高 Plant height (cm)	鮮草量 Fersh weight (kg/ha)	乾草量 Dry weight (kg/ha)
Spring	30	3.9[a+]	68.8[a]	22,650[a]	5,174[a]	4.6[a]	76.7[a]	21,583[a]	6,928[a]
	50	3.5[a]	63.2[a]	20,925[a]	4,700[a]	4.2[ab]	70.2[a]	20,700[b]	6,517[a]
	70	3.5[a]	69.6[a]	23,475[a]	5,310[a]	3.7[b]	68.2[a]	20,817[b]	6,517[a]
Summer	30	2.8[a]	100[b]	21,000[a]	5,903[a]	2.7[a]	107[a]	17,000[a]	6,207[a]
	50	2.6[a]	113[a]	20,200[a]	5,712[a]	1.9[b]	113[a]	17,200[a]	5,926[a]
	70	2.4[a]	99[b]	20,900[a]	5,393[a]	2.0[b]	105[a]	17,500[a]	6,085[a]

+ 同一直列英文字母相同者表示差異未達 5%顯著性差異(鄧肯氏變方分析)。
Data followed by the same letter in each column set indicate that the difference was not significant by the Duncan's Multiple Range Test (P=0.05).

台南 4 號水田撒播不同覆蓋方式之比較(表 8)，發芽日數以不整地撒播覆蓋稻草 5～9 天，發芽時間較長，不整地撒播不覆蓋的發芽日數 5～6 天較短，撒播後整地覆蓋發芽時間約 6～8 天，3 種覆蓋方式以後者出土率較整齊。成活株數以撒播整地覆蓋每平方公尺 38 棵株數最高，其次不整地撒播覆蓋稻草之 34 棵，兩者之差異未顯著，不整地撒播不覆蓋成活株數僅 19 棵，植體鮮草量以整地覆蓋及不整地撒播覆蓋稻草較佳，每公頃鮮草量分別為 30,994 公斤及 28,176 公斤，與不整地撒播不覆蓋之差異顯著。生產費用的比較，不整地撒播覆蓋稻草及不覆蓋的每公頃栽培成本皆為 10,150 元，撒播整地覆蓋每公頃栽培成本需 14,150 元，較前二者的成本增加 4,000 元。綜合兩方面的結果，水田綠肥大豆台南 4 號的栽培方式，應採行不整地撒播兼覆蓋稻草的方式較佳，不僅成活株數，鮮草量都較高，且每公頃栽培成本亦較低。

表 8. 綠肥大豆台南 4 號水田撒播與覆蓋方式之植體產量及生產成本

Table 8. Fresh yield and production cost of green manure soybean Tainan 4 in 2nd crop paddy field difference cover pattern after sowed seed.

覆蓋方式 Cover pattern	發芽日數 Day of sprout (day)	株數 Number of plant /m²	鮮草量 Fresh wei. (kg/ha)	生產成本 production cost (unit=N.T. $) 種子 Seed	整地 Till	撒播 Sow	灌水 Irrigation	噴藥 Pesticide	掩埋 Burying	合計 Total
No till + cover straw	5～9	34[a+]	28,176[a]	1,350	0	400	1,400	3,000	4,000	10,150
No till + No cover	5～6	19[b]	17,906[b]	1,350	0	400	1,400	3,000	4,000	10,150
Till land cover	6～8	38[a]	30,994[a]	1,350	4,000	400	1,400	3,000	4,000	14,150

+ 同一直列英文字母相同者表示差異未達 5%顯著性差異(鄧肯氏變方分析)。

Data followed by the same letter in each column set indicate that the difference was not significant by the Duncan's Multiple Range Test (P=0.05).

五、秋季採種試驗

台南 4 號秋天採種試驗，分別進行播種期及栽培密度兩項試驗，試驗如表 9 及表 10。播種期試驗結果，生育日數以 9 月 15 日播種之 104 天最早熟，其次 9 月 1 日播種之 115 天；株高以 8 月 15 日播種之 71.5 公分最高，單株莢數以 9 月 1 日及 9 月 15 日之 68.6 個及 66.7 個較多，百粒重及子實產量仍以 9 月 15 日播種之 8 公克及 2,684 公斤最高。不同播種期收穫之種子發芽率皆在 93%以上，各期之差異未顯著。由播種期試驗結果顯示，9 月 15 日播種之子實性狀及產量表現優於 9 月 1 日及 8 月 15 日播種。秋季栽培密度對採種量的影響，3 種栽培密度所需生育日數皆為 104 天，始莢位、主莖節數、單株莢數、百粒重及子實產量之差異亦未顯著，可見台南 4 號在秋季進行種子生產不受栽培密度的影響。為便於栽培管理一般以行距 50 公分，每公頃種子用量 25 公斤，採行整地作畦機械栽培方式較合適。

表 9. 台南4號秋作播種期試驗之農藝性狀及子實產量

Table 9. Agronomic characteristics and yield of Tainan 4 in planting date trial in the fall crop of 1998.

播種期 Planting date (month/day)	生育日數 Date to maturity (day)	株高 Plant height (cm)	始莢位 Pod height (cm)	莢數 Pod (no./pl.)	百粒重 100-seed weight (g)	子實產量 Yield (kg/ha)	發芽率 Germination rate
8/15	117	71.5[a+]	12.3[a]	48.3[b]	6.5[b]	1,867[b]	93.4[a]
9/01	115	57.1[ab]	10.6[a]	68.6[a]	7.9[a]	2,190[b]	97.6[a]
9/15	104	49.3[b]	12.1[a]	66.7[a]	8.0[a]	2,684[a]	95.7[a]

+ 同一直列英文字母相同者表示差異未達5%顯著性差異(鄧肯氏變方分析)。

Data followed by the same letter in each column set indicate that the difference was not significant by the Duncan's Multiple Range Test (P=0.05).

表 10. 台南4號秋作栽培密度試驗之農藝性狀及子實產量

Table 10. Agronomic characteristics and yield of Tainan 4 in planting density trial in the fall crop of 1998.

行株距 Density (cm× cm× no.)	播種量 Seeding rate (kg/ha)	生育日數 Days to maturity (day)	株高 Plant height (cm)	始莢位 Pod height (cm)	主莖節位 Node no. of main stem	莢數 Pod no./pl.	百粒重 100-seed weight (g)	子實產量 Yield (kg/ha)
30×10× 1	25	104	71.5[a+]	12.1[a]	18.7[a]	67[a]	8.0[a]	2,684[a]
50×10× 2	40	104	61.1[b]	10.1[a]	17.5[a]	70[a]	8.3[a]	2,223[a]
50× 5× 1	40	104	75.0[a]	11.1[a]	18.4[a]	64[a]	7.6[a]	2,643[a]

+ 同一直列英文字母相同者表示差異未達5%顯著性差異(鄧肯氏變方分析)。

Data followed by the same letter in each column set indicate that the difference was not significant by the Duncan's Multiple Range Test (P=0.05).

表11爲台南4號秋作採種田機械收穫與人工收穫效率的比較，人工收穫的產量2,405公斤，較機械收穫的產量 2,210 公斤增加 195 公斤，造成機械收穫的損失包括殘株佔3.95%，落莢佔 0.5%及落粒佔 3.66%，合計損失率爲 8.11%。秋季採種每公頃收穫費用比較，人工收穫需 21,000 元，機械收穫僅 10,000 元，可較人工收穫節省 11,000 元，綜合兩方面結果，秋季進行台南 4 號的採種，播種期以 9 月上旬至 9 月中旬較佳，栽培採行整地作畦機械播種，每公頃播種量 25 公斤，收穫利用機械採可較節省成本，增加單位面積收益。

表 11. 台南 4 號秋作採種田人工收穫與機械收穫比較

Table 11. The effect between human labor and machine harvesting of Tainan 4 for seed production in the fall crop of 1999.

方式 Harvest pattern	生育日數 Days to mat. (day)	子實產量 Yield (kg/ha)	收穫損失（kg/ha） Seed yield loss				損失率 Loss rate (%)	成本 Harvest cost (N.T./ha)
			殘株 Residual	落莢 Fallen Pods	落粒 Fallen seeds	合計 Total		
人工收穫 (Human labor)	97	2,405	0	0	0	0	0	21,000
機械收穫 (Machine)	97	2,210	95	12	88	195	8.11	10,000

討 論

青皮豆係台灣早期農田綠肥大豆地方種之一，其特色為種子小生育期長，但由於對光期敏感及種子產量少，大面積栽培一直受限而有其必要改良。本研究開始於 82 年秋作進行青皮豆優良單株選拔，從台南縣境各地綠肥農田選拔 360 個單株，由所選得的單株性狀發現株高、莢數、百粒重的變異大，種皮以黃綠色為主，亦有部分單株之種皮為褐色，可見青皮豆地方種已非一純系族群 (Pure line population)，混雜外來種子而須要加以純化選育更佳綠肥用品種。

作為綠肥作物的條件必須具有適應栽培地風土氣候，因此新育成綠肥大豆品系除了小粒及生育期長的特性外，植體的鮮、乾草量及種子產量亦為考量的因素。83 年及 84 年經過兩年株行及二行試驗中選出具有上述特性品系 4 個，包括 TS85-01G、TS85-02G、TS85-03G 及 TS85-04G，其中 TS85-02G 即台南 4 號育成品種前的品系代號。此 4 個品系的百粒重在 6.4～8.8 公克之間，而單株種子產量 260～306 公克，為 360 個單

株表現最佳的系統。其在 85 年春作第一年品系試驗，台南 4 號與 TS85-04G 的鮮草量達 33,250 公斤／公頃以上，子實產量 2,785 公斤，均顯著高於青皮豆地方種。台南 4 號生育期長達 160 天種皮黃綠色仍維持原有青皮豆的特色。台南 4 號屬於感光型品種，由 86 年春、夏季鮮乾草量的表現，在兩年區域試驗平均維持 31,000 公斤以上的鮮草量及 6,300 公斤以上的乾草量並不亞於國內所推廣其它綠肥作物 (2)。台南 4 號因易受光照與溫度雙重影響，有較長營養生長期，植株莖葉發育非常旺盛，故挑選感光品系並觀察其早期生長勢、覆蓋性、植株鮮乾草量及生育期的長短，以作為綠肥用 (16)。

台灣早年綠肥的栽培常配合主作物耕作的需要，以短期性栽培為主，現階段水旱田利用調整計畫則鼓勵正期作田休耕種植綠肥，推廣上更需要較長綠性豆科綠肥維持休耕田長時間覆蓋效果 (7)。台南 4 號，植株的生育期春作據資料顯示可以維持 160 天，夏作 135 天，都較田菁 50～70 天施用期增加了一倍時間，可足夠做為正期作 130～150 天綠肥栽培利用。雖然不少人認為田菁的生長快速及植體鮮草量高是大豆無法比擬，事實不儘然。在相同栽培條件及生育期，田菁僅在夏作之鮮草量多於大豆，春作仍以大豆有最高的鮮草量及乾草量 (15)，何況田菁因莖部易木質化的關係，一般施用期不能超過二個月的栽培限制，而大豆無這方面限制應較田菁更適合正期作休耕田綠肥推廣。

台南 4 號參加地區性適應性試驗，兩年春作及夏作的植體鮮草量分析每公頃平均產量高達 36,817 公斤及 32,819 公斤，都居於高產又穩定狀況，表現出對環境適應性良好。此外，植體肥分含量每期作大概可增加氮素 153～177 公斤，相當每公頃施用 765～885 公斤的硫酸銨。由各期作測得台南 4 號的植體含氮量高，施用後增加土壤有機質量及全氮量是相當可觀，這對於作物生產的產量及品質提昇將起直接效果，許多報告証實與大豆輪作後對玉米、高粱、甘藷等增產效果非常顯著 (11,12,13,14)，且大豆種植後田間所測得的土壤全氮量，均較其它組綠肥作物為高 (8)，未來水旱田大面積的種植綠肥大豆台南 4 號不僅改善農田土壤肥力，減少施用化學肥料，將有助農業永續經營發展。

近年台灣推廣油菜及田菁兩大綠肥作物的蟲害日益嚴重，並危害週遭農作物生產，因此綠肥作物的多樣化發展及選育抗蟲性品種 (Resistant variety) 顯得非常重要。台南 4 號的抗蟲性經過調查並非具有抗蟲特性，但由於台南 4 號的莖葉生長繁茂，適足於表現出較其它品種更具有耐蟲的特性。雖然台南 4 號莖潛蠅 (Root miner) 的發生率高，但在無任何藥劑防治下生育 100 天的鮮草量仍高達每公頃 36,820～39,983 公斤較其它品種表現優異。台南 4 號的蟲害主要是夜蛾類幼蟲，生育初期的危害率並不高，但後期應視夜蛾類幼蟲的密度有其必要適時防治一次，才可以提高鮮草量及肥分，此外，避免與豆科連作可以減少病蟲害循環發生 (9)，管理上應較方便而省工。

綠肥因非現金作物，必須符合栽培容易及低生產費用才易推行。台南 4 號適合水田撒播及旱田機播栽培，依據試驗結果每公頃種子撒播量 30 公斤即足夠，較一般大豆品種 60 公斤用量節省一半。水田不同栽培方式比較，則以不整地撒播覆蓋稻草的成本

費每公頃 10,150 元，較整地栽培節省 4,000 元。其實做為綠肥栽培若田間未發生蟲害，土壤又沒有缺水乾旱現象，並無進行蟲害防治及灌溉需要，則綠肥大豆台南 4 號生產成本費用更低，每公頃只須 5,750 元即夠。

李氏曾探討豆科綠肥採種評估，在幾種主要綠肥作物的採種量田菁853～907公斤、太陽麻 532～750 公斤及青皮豆 268～1,013 公斤，顯然各綠肥種子產量都偏低以致無法在國內以合理價位進行大量採種[4]，且大多數綠肥作物成熟期因不一致或莖的木質化關係，若利用機械收穫確有實際操作困難，人工收穫工資則昂貴及人力缺乏下亦不可行，因此，綠肥推廣所需種子全由種苗場自國外採種或進口供應。台南 4 號在育成過程亦進行採種試驗及機械收穫評估，該品種對光期敏感，採種期應避開春夏季長日照的影響將播種期延到 8 月下旬至 9 月下旬，因短日照的關係，台南 4 號生育不會像春夏季那麼旺盛，可正常開花結莢，成熟期趨一致而落葉性良好，不僅單位面積每公頃種子產量達 2,200 公斤以上，利用大型雜糧收穫機或小型豆類收穫機都易於採收，機械收穫損失率低。台南 4 號秋作產量高而穩定，適合國內採種，目前經由農委會及台南場輔導在台南縣、嘉義縣進行大面積採種示範生產種子，預計將可提供水旱田一、二期作數萬公頃農田休耕綠肥種植，不僅是解決國內綠肥推廣上種子來源不足的問題並提供秋季採種田之設置增加土地利用效率。

誌　謝

綠肥大豆台南 4 號的育成係行政院農業委員會經費之補助「豆類、茶及新興作物育種及生產技術改良」，計畫執行承農委會黃處長有才、鄭副處長隨和、陳科長文德、李科長蒼郎、陳場長榮五、台灣大學黃教授懿秦及王教授裕文、中興大學曾教授富生及葉教授茂生的指導與支持，以及育種過程本場王仕賢、鄭安秀、謝元德、簡榮村、沈仲郢、李慶成、邱素卿、王碧蓮之協助，致萬分感謝。

引用文獻

王啟柱．1965．台灣之綠肥與覆土作物．台灣銀行季刊 8(2)：180-215。

台灣省政府農林廳編印．1995．綠肥作物栽培利用．中興新村、南投、台灣。

台灣省政府農林廳編印．1996．台灣農業年報．p.146-149．南投、台灣。

李文輝、王明章．1990．豆科作物作為綠肥之適合性評估．雜糧作物試驗研究年報 425-431。

李清水、李瑞興．1990．烏豆品種(系)農藝性狀之變異及各性狀間之關係．中華農學

會報新 170：48～60。

連大進．1995．田菁綠肥之利用與實例．台灣農業 31(1)：111-118。

連大進．吳昭慧．1998．豆科綠肥栽培與管理．豐年半月刊 48(12)：30～33。

Badarnddin, M. and D. W. Meyer. 1990 Green-manure legume effects on soil nitrogen, grain yield, and nitrogen of wheat. Crop Sci. 30：819-825.

Baldock, J. O., R. L. Higgs, W. H. Paulson, J. A. Jakohs, and W. D. Schrader. 1981. Legume and mineral N effects on crop yields in several crop sequence in the upper Mississppi valley. Agron. J. 73：885-890.

Eberhart, S. A. and W. A. Russell. 1966. Stability parameters for comparing varieties. Crop Sci. 6：36-40.

Lesoing, G. W. 1988. Progress report on research project 12-158. Agricultural Research and Development center, Mead, Nebraska.

Pandey, R. K. and J. W. Pendleton. 1986. Soybean as green manure in a main intercropping system. Expenimental Agriculture V22(2)：179-185.

Penas, E. J. 1982. Soybean in rotation-what's their worth? Soil Science News. Univ. Nebraska Extension Service, vol. 4, no.9.

Sevenorio, P. L. and R. G. Escalada. 1983. Effect of stage of decomosition of green manure on the growth and yield of sweet potato. Ann. Trop. Res. V5(2)：61-68.

Shanmugasundaram S. and M. R. Miao. 1997. Selection of soybean for green manure. Ann. Rep. Dryland Food crop Imp. 86：233-240.

Summerfield, R. J., R. J. Lawn, A. R. H. Ellis, E. H. Roberts, P. M. Chay, J. B. Brouwer, J. L. Rose, S. Shanmugasundaram, S. J. Yeates, and S. Sandover. 1993. Towards the reliable prediction of time to flowering in six annual crops. II. Soybean (*Glycine max*). Expl. Agric. 29：253-289.